

EN DIRECT

LE JOURNAL DE LA RECHERCHE ET DU TRANSFERT DE L'ARC JURASSIEN - NUMÉRO 291 - NOVEMBRE - DÉCEMBRE 2020



GRAND FORMAT [L'AIR DU TEMPS]

LA CRISE, COUP D'ACCÉLÉRATEUR À LA TECHNOLOGIE

PRIX NOBEL D'ÉCONOMIE

Qui dit mieux pour la théorie des enchères ?

JEUNES POUSSÉS

Il ne parle pas encore, pourtant bébé a déjà du vocabulaire

TECHNOLOGIE [DE RUPTURE]

Moteur électrostatique pour montres de nouvelle génération

PROTECTION [NATURELLE]

Les bactéries se mouillent pour sauver des épaves

EN DIRECT

NUMÉRO 291 - NOVEMBRE - DÉCEMBRE 2020

3 | ACTUALITÉS

- Qui dit mieux pour la théorie des enchères ?
- Montée en puissance pour la plateforme d'innovations en biothérapies de l'EFS
- Bien traiter les informations pour la bonne santé des équipements industriels
- Capteurs transparents et flexibles pour l'industrie 4.0
- La confiance en entreprise, bénéfice collatéral et inattendu de la crise
- Il ne parle pas encore, pourtant bébé a déjà du vocabulaire
- Confinement : 4 300 témoignages analysés
- Crise sanitaire : SOS, société en quête de sens
- *L'empire des sables*, un travail de mémoire au Sahel

12 | TECHNOLOGIE [DE RUPTURE]

Moteur électrostatique pour montres de nouvelle génération

14 | SURFACE [SENSIBLE]

Transformations de matière

15 | PROTECTION [NATURELLE]

Les bactéries se mouillent pour sauver des épaves

16 | GRAND FORMAT [L'AIR DU TEMPS]

La crise, coup d'accélérateur à la technologie

PRIX NOBEL D'ÉCONOMIE

QUI DIT MIEUX POUR LA THÉORIE DES ENCHÈRES ?

Les Américains Paul Milgrom et Robert Wilson sont les lauréats 2020 du prix Nobel d'économie pour leurs travaux sur la théorie des enchères. Avant eux, Éric Maskin et Roger Myerson en 2007, William Vickrey en 1996, avaient déjà reçu la consécration suprême pour ce même domaine des sciences économiques. D'autres prix Nobel, comme Jean Tirole en 2014, ont aussi contribué par leurs recherches au dynamisme d'une discipline en plein essor. La théorie des enchères est bien connue au CRESE, le Centre de recherche sur les stratégies économiques de l'université de Franche-Comté, où elle est au cœur des travaux de plusieurs chercheurs et a déjà fait l'objet de nombreuses publications et thèses. Le laboratoire comtois était même précurseur dans le domaine : c'est là qu'en 1987, sous la direction de Michel Mougeot, Florence Naegelen a soutenu la première thèse française sur les enchères, pour laquelle elle obtint le prix de l'Association française de science économique (AFSE). Les deux chercheurs expliquent l'intérêt de la théorie : « Les enchères sont une procédure explicite de formation des prix

sur un marché, alors qu'aucun des protagonistes ne sait quel prix les autres sont prêts à payer ». Dans une enchère ascendante orale ou électronique, les acheteurs ajustent leur stratégie en fonction de l'information acquise lors du déroulement de la vente, selon la façon dont les autres continuent d'enchérir ou pas. C'est ainsi que le prix s'élabore.

TABLEAUX DE MAÎTRE, MATCHS DE FOOT ET 5G

La pratique est connue depuis l'Antiquité et concerne actuellement un très grand nombre de domaines de l'économie. La théorie s'est développée à partir des années 1960 en réponse à des questions pratiques de comparaison des procédures existantes et de développement de nouveaux formats d'enchères. L'une et l'autre se sont nourries jusqu'à une sophistication extrême de la théorie, mise au service de situations pratiques d'une complexité de plus en plus grande.

« La théorie des enchères fait appel à des modèles mathématiques très élaborés, et en économie à la théorie des jeux. Elle a donné lieu à l'invention de nouveaux mécanismes s'adaptant chacun à une problématique particulière, pour lesquels des brevets sont même déposés. »

La vente de poissons à la criée, d'antiquités

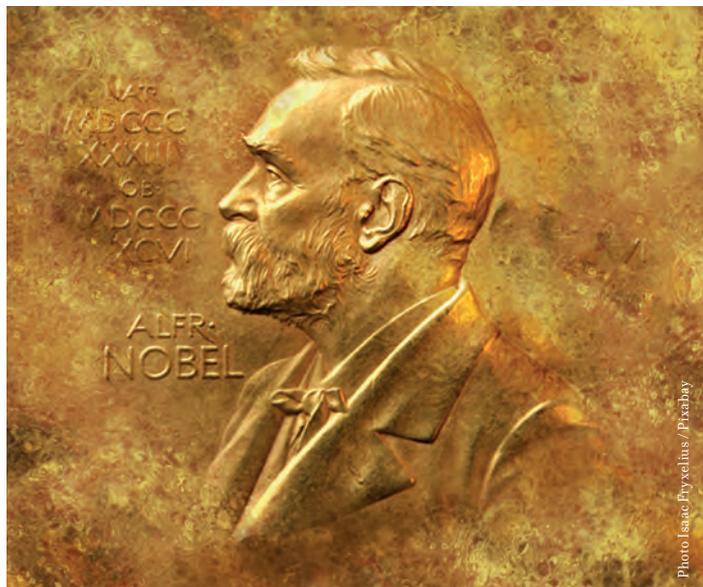


Photo Isaac Fyvelins / Pixabay

dans une salle des ventes ou d'objets sur *eBay* procède d'enchères dans tous les cas. La théorie est indispensable lorsque la forme électronique se substitue à la tradition orale ou écrite, et s'adapte à des situations aussi diverses et compliquées que le marché de l'électricité, le choix de médias pour la retransmission de matchs de football, l'attribution de sillons ferroviaires, de concessions pétrolières ou de réseaux de fréquence hertziens, la vente des obligations de la dette publique, l'octroi de permis de pollution... En France, la récente attribution des fréquences pour la 5G a été réalisée pour partie à prix fixe et pour partie par enchères. Elle a rapporté 2,7 milliards d'euros à l'État, dans le strict respect du cahier des charges imposé aux opérateurs de téléphonie mobile.

Contacts :

CRESE - Centre de recherche sur les stratégies économiques
Université de Franche-Comté
Michel Mougeot / Florence Naegelen
michel.mougeot@univ-fcomte.fr
florence.naegelen@univ-fcomte.fr



Photo Bill Oxford / Unsplash

LABELLISATION NATIONALE

MONTÉE EN PUISSANCE POUR LA PLATEFORME D'INNOVATIONS EN BIOTHÉRAPIES DE L'EFS

Depuis le début des années 1990, l'Établissement français du sang Bourgogne - Franche-Comté (EFS BFC) a acquis une solide expertise dans le domaine des produits cellulaires pour usage clinique sur son site de Besançon. La production de biomédicaments, issus de thérapies cellulaires et géniques, suppose un environnement dédié et parfaitement contrôlé.

« La plateforme intéresse l'ensemble de la démarche d'innovation en biothérapie, depuis la recherche fondamentale jusqu'à la production des médicaments proprement dits. Elle concerne aussi bien des solutions thérapeutiques déjà identifiées que celles de demain », explique Christophe Bésiers, directeur de l'EFS BFC, qui poursuit :

« Augmenter les capacités de production et maîtriser les coûts des médicaments sont deux objectifs concomitants du programme, pour, à terme, assurer l'équité de l'accès aux soins. » La volonté de l'État est également de donner à la filière française plus

de thérapie innovante et microtechniques, MiMédi, projet R&D mené avec de multiples partenaires locaux et visant la réduction des coûts, est une expérience unique, dont l'aboutissement constituera une véritable technologie de rupture dans le domaine de la santé. Au cœur de ces travaux, la plateforme bisontine fait partie d'un écosystème régional regroupant recherche publique et privée, laboratoires et entreprises, *start-up* et centres hospitaliers : des compétences complémentaires et une proximité qui ont largement favorisé le niveau d'excellence aujourd'hui atteint sur le territoire.

« Avec la labellisation, la plateforme devient incontournable. Les moyens alloués permettront d'acquérir de nouveaux équipements, d'initier de nouvelles collaborations, de lancer des projets et de valoriser des savoir-faire », explique Clémentine Gamonet, responsable du transfert technologique à l'EFS BFC.

C'est la garantie d'une montée en puissance pour la plateforme, s'accompagnant d'une meilleure structuration de la filière biotechnologies au niveau régional, et d'une visibilité accrue à l'échelle nationale et internationale.



Photo Ludovic Godard - UFR

La plateforme de biotechnologies de l'EFS correspond pleinement aux critères d'exigence requis, elle était même l'une des premières en France en 2015 à s'adapter au cahier des charges imposé par l'Europe. Aujourd'hui, comme cinq autres plateformes technologiques en France dans ce domaine, elle obtient la labellisation du programme national Grand défi « Biomédicaments » : elle accède ainsi au statut d'Intégrateur industriel, une reconnaissance majeure en même temps que de nouvelles perspectives pour l'avenir.

de poids à l'international. « Le chiffre d'affaires mondial de la biotechnologie, actuellement de 1 300 milliards d'euros et en croissance exponentielle, nécessite de maîtriser les coûts de production. L'objectif poursuivi par le Grand défi est de faire figurer la France au rang des acteurs majeurs de cette filière », précise Nicolas Merlière, secrétaire général de l'EFS BFC. En région, les recherches portent notamment sur les lymphocytes T et les récepteurs CAR pour la mise au point de traitements contre le cancer ; associant médicaments

Contacts :
Établissement du sang Bourgogne - Franche-Comté
Christophe Bésiers
Nicolas Merlière
Clémentine Gamonet
Tél. +33 (0)3 81 61 56 15 / 56 81
christophe.besiers@efs.sante.fr
nicolas.merliere@efs.sante.fr
clementine.gamonet@efs.sante.fr

INDUSTRIE 4.0

BIEN TRAITER LES INFORMATIONS POUR LA BONNE SANTÉ DES ÉQUIPEMENTS INDUSTRIELS

Le pronostic de défaillance ou PHM (*Prognostics and Health Management*) est l'un des outils de transformation numérique dont peuvent se saisir les entreprises sur la voie de l'industrie du futur. Le concept de PHM permet d'anticiper une panne susceptible de survenir sur une machine ou un équipement industriel à partir des informations que ceux-ci délivrent en temps réel au cours de leur utilisation. Cette démarche est intéressante à plus d'un titre : elle donne les moyens d'assurer la sécurité des opérateurs, d'éviter les ruptures ou les ralentissements de production, de prolonger le cycle de vie des systèmes, et en définitive de mieux gérer son parc machines.

Pour être réalisé de façon numérique et automatique, le suivi des équipements exige des informations qui viendront nourrir les algorithmes de prédiction. Les données sont en général disponibles en quantité dans l'entreprise, mais demandent souvent à être mieux structurées pour une exploitation plus efficace. Cette problématique, particulièrement vraie dans les PME, fait l'objet d'une thèse CIFRE conclue entre l'Institut FEMTO-ST, où elle est encadrée par Noureddine Zerhouni et Zeina Al Masry, l'entreprise comtoise

SCODER, sous la responsabilité de Sylvain Giampiccolo et Nicolas Mairot, et le doctorant Nabil Omri, dont le domaine de recherche combine analyse de données et intelligence artificielle. Le travail du jeune chercheur a pour objectif d'optimiser le concept de PHM auprès de SCODER, spécialisée dans la découpe et l'emboutissage de pièces de précision, grâce à la mise au point d'une méthodologie adaptée aux spécificités et aux attendus de la PME. Détermination de la nature et du niveau de qualité des informations à collecter, du temps de recension nécessaire, de l'opportunité de mettre en œuvre une technologie complémentaire sur une machine pour obtenir des données manquantes sont autant de paramètres à l'étude. La démarche de PHM ainsi optimisée servira de base aux recommandations qui seront fournies aux techniciens pour une meilleure maîtrise des systèmes de production.

Cette thèse CIFRE a fait l'objet d'une présentation de Zeina Al-Masry et Christophe Varnier, enseignants-chercheurs



Photo: Michael Schwarzenberger / Pixabay

à l'ENSMM / Institut FEMTO-ST, lors de *e.micronora*. L'événement en ligne s'était substitué en septembre dernier à l'édition classique du salon Micronora initialement prévue. La parole avait été donnée à des chercheurs de l'Institut FEMTO-ST lors d'une demi-journée interactive, au cours de laquelle des travaux illustrant les cœurs de métiers de l'institut avaient été exposés aux industriels. Pour en savoir plus : www.micronora.com/e-micronora.

Contacts :
 Institut FEMTO-ST / AS2M
 UFC / UTBM / ENSMM / CNRS
 Zeina Al-Masry / Christophe Varnier
 Tél. +33 (0)3 81 40 28 00 / 28 13
zeina.almasry@femto-st.fr
christophe.varnier@femto-st.fr

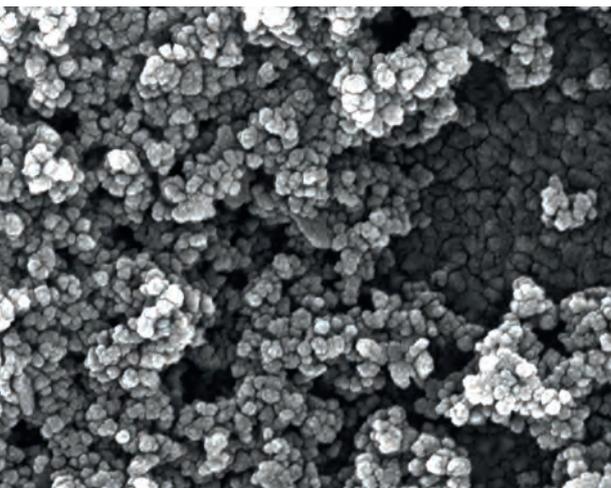
COLLABORATION FRANCO-SUISSE

CAPTEURS TRANSPARENTS ET FLEXIBLES POUR L'INDUSTRIE 4.0

Pour entrer pleinement dans l'ère de l'industrie 4.0, les entreprises ont besoin de faire évoluer leurs équipements, notamment en

termes de capteurs. Développer des matériaux et des techniques de fabrication innovantes pour de nouveaux types de capteurs,

peu encombrants, mécaniquement souples et relativement peu coûteux est ainsi un domaine de recherche d'actualité. MACAFLEX



Dépôt des particules d'oxydes de zinc - Photo MEB, UTINAM

a pour objectif l'élaboration de capteurs photosensibles, flexibles et transparents. Le projet combine les compétences de spécialistes en chimie et en nanosciences, de part et d'autre de la frontière, impliquant l'équipe Matériaux et surfaces fonctionnels de l'Institut UTINAM à l'université de Franche-Comté et le Laboratoire des Applications de nanosciences (COMATEC-LANS) de la HEIG-VD / HES-SO. « Les capteurs mis au point sont photosensibles, ils transforment l'énergie lumineuse qu'ils

reçoivent en électricité, comme les cellules photovoltaïques, mais ces nouveaux capteurs optoélectroniques ont l'avantage d'être minces et mécaniquement souples, une combinaison de propriétés innovantes », explique Claudine Filiâtre à l'Institut UTINAM / UFC. « Ce sont des films hybrides, composés d'un polymère PEDOT:PSS, conducteur, capable d'une grande déformation plastique, et d'un dépôt de nanoparticules d'oxydes de zinc ». La synthèse et le dépôt électrophorétique de nanoparticules, tels les oxydes de zinc, et les assemblages de ces particules avec des polymères conducteurs sont des spécialités de l'institut comtois. L'hybridation des deux matériaux pour développer des capteurs photosensibles se base sur des recherches antérieures du laboratoire suisse, qui a récemment mis au point des capteurs photosensibles transparents et imprimables.

La nouveauté de MACAFLEX consiste en l'utilisation de nano- et microparticules pour ces capteurs. Les deux laboratoires ont pu mettre en commun différentes

méthodes d'élaboration et les comparer grâce à des analyses de propriétés électriques effectuées par l'équipe suisse au laboratoire COMATEC-LANS. Différents films ont été réalisés à UTINAM en modifiant les concentrations en particules d'oxyde de zinc ainsi que les conditions de dépôts. Ces films ont été caractérisés par mesures des propriétés électriques montrant la conductivité du polymère et des barrières électroniques des capteurs photosensibles. COMATEC-LANS maîtrise par ailleurs plusieurs techniques de dépôt de polymères et des techniques d'impression jet d'encre, dont l'utilisation pour la fabrication des films hybrides pourra à la fois conférer de la liberté de forme aux dispositifs et faciliter par la suite un transfert technologique réaliste et l'encadrement des coûts de production.

Ces capteurs souples et transparents sont susceptibles d'intéresser l'industrie, en particulier dans le domaine de la robotique collaborative ou interactive : ils sont à même de s'adapter facilement aux surfaces des systèmes et de réagir sous l'influence de lumière.

LA COMMUNAUTÉ DU SAVOIR AIDE À CONJUGUER LES TALENTS

MACAFLEX est un projet soutenu par la Communauté du savoir, qui a permis aux deux équipes de se rencontrer plusieurs fois pendant les quatre mois qu'a duré la collaboration en 2019, et de dégager les budgets nécessaires pour une partie de la recherche effectuée. « La réactivité de la CdS a été exemplaire, et les financements obtenus du dispositif Interreg nous ont donné les moyens d'avancer de façon très satisfaisante », témoigne Claudine Filiâtre, qui rappelle la genèse du projet en quelques mots : « C'est lors d'une visite à la HEIG-VD auprès d'un étudiant en stage que mon collègue Cédric Buron a eu l'occasion de rencontrer Silvia Schintke, responsable du Laboratoire des Applications de nanosciences (COMATEC-LANS), qui a porté le projet par la suite. Nous avons compris le potentiel que pouvait représenter une association entre nos deux entités de recherche ». En août 2019, MACAFLEX naît de cette intuition et donne l'opportunité de tester la viabilité de la collaboration, d'élaborer un cahier des charges commun et de véritablement lancer la recherche. La démarche porte ses fruits, elle donne lieu en quelques mois à peine à des résultats encourageants, à une présentation de résultats lors d'un congrès international et à une publication scientifique conjointe. Initiée sous les meilleurs auspices grâce au soutien de la CdS, cette collaboration franco-suisse devrait faire l'objet de nouveaux accords afin d'assurer la poursuite de travaux prometteurs.

Contacts :

Institut UTINAM - Université de Franche-Comté / CNRS - Claudine Filiâtre - Tél. +33 (0)3 81 66 65 31 - claudine.filiatre@univ-fcomte.fr
 Laboratoire COMATEC-LANS - HEIG-VD / HES-SO - Silvia Schintke - Tél. +41 (0)24 557 61 67 - silvia.schintke@heig-vd.ch
 Communauté du savoir - Nadia Ben Daoud - Tél. +33 (0)3 81 66 20 94 - nadia.ben_daoud@univ-fcomte.fr

ENQUÊTE D'OPINION

LA CONFIANCE EN ENTREPRISE,
BÉNÉFICE COLLATÉRAL ET INATTENDU DE LA CRISE

On le sait, la crise sanitaire ne manque pas de secouer les entreprises en termes d'activité, de résultat ou d'organisation. C'est sur ce dernier point que s'attarde une enquête¹ menée auprès de PME de Suisse romande par l'Institut de management à l'université de Neuchâtel et le cabinet de conseil HR Bench. C'est principalement dans les ressources humaines et l'accélération de la digitalisation de leur structure que les répondants identifient les ressorts prioritaires pour réussir à faire face à la crise actuelle, et de manière générale aux perturbations que leur entreprise peut être amenée à subir. L'enquête révèle également une amélioration du climat de confiance dans l'entreprise pendant la crise sanitaire, un résultat contre-intuitif et positif, et un paramètre important sur lequel adosser la nouvelle culture organisationnelle souhaitée. Concernant les indicateurs factuels, les chiffres sont éloquents. Selon le Seco, le secrétariat à l'économie, « en Suisse, au plus fort de la crise, le chômage partiel a concerné plus de 130 000 entreprises et plus d'un million d'employés, soit environ un cinquième de la population active ». Lors de l'enquête, près d'un tiers (31,8 %) des organisations interrogées ont mentionné une interruption de leur activité. 68 % prévoient une baisse de leur chiffre d'affaires de 29 % en moyenne par rapport à 2019, et de 48 % de leur bénéfice, des projections cependant très contrastées selon les activités, le secteur de l'hôtellerie, de la restauration,

du tourisme et de l'événementiel s'avérant le plus durement touché. Si les perspectives d'emploi apparaissent sombres, il est à noter que deux tiers des organisations ne prévoient pas de licenciements.

Au-delà des éléments factuels, la perception du climat à l'intérieur de l'entreprise est l'une des données importantes de l'étude. La confiance règne, elle augmente même grâce à la crise : de 29,4 % entre salariés, de 35,5 % de la hiérarchie à l'égard du personnel et de 31,3 % du personnel à l'égard de la hiérarchie. « Cette amélioration est probablement due à la résilience et à l'agilité du management et du personnel, que les répondants ont jugées favorablement à plus de 85 % ! », analyse Claudia Jonczyk-Sédès, enseignante-chercheuse en management stratégique à l'université. Les capacités d'adaptation de l'ensemble des collaborateurs devant la crise incitent 75 % des entreprises à vouloir consulter le personnel pour l'associer à la dynamique de reprise.

Dans ce contexte, et c'est une nouveauté, la créativité apparaît comme un maître-mot des compétences attendues dans l'entreprise, suivie par le jugement, la flexibilité mentale et la capacité à gérer des situations complexes. Ces qualités apparaissent indispensables à l'émergence d'une nouvelle façon de concevoir l'organisation de l'entreprise, qui doit accéder à la digitalisation plus rapidement, y compris culturellement, pour être en mesure de répondre aux défis actuels.

¹ L'enquête *Défis de la relance économique* a été menée à l'issue du confinement auprès de deux publics cibles : d'une part les dirigeants et cadres, d'autre part les responsables RH, avec un retour des salariés. Elle a reçu la participation respectivement de 369 et de 211 entreprises de Suisse romande, dans 10 secteurs d'activité ; elle a été réalisée pour la première partie en collaboration avec les chambres de commerce romandes, pour la seconde avec les associations RH romandes. Ses résultats, rendus publics fin octobre, sont accessibles sur www.hrbench.ch/fr/hr-bench-publications.



Contacts :

Institut de management
Université de Neuchâtel
Claudia Jonczyk-Sédès
Philippe Lamb
Oussama Darouichi
Tél. +41 (0)32 718 14 70 / 14 60
claudia.jonczyk@unine.ch
philippe.lamb@unine.ch
oussama.darouichi@unine.ch

HR Bench
Daniel Cerf
Tél. +41 (0)22 534 94 50
daniel.cerf@hrbench.ch

JEUNES POUSSÉS

IL NE PARLE PAS ENCORE,
POURTANT BÉBÉ A DÉJÀ DU VOCABULAIRE

Savez-vous qu'à l'âge de 6 mois, un bébé est déjà capable d'apprendre des mots de son quotidien, c'est-à-dire à associer une forme sonore à un objet qui lui correspond ? C'est à partir de 18-20 mois que la majorité des bébés développent de façon spectaculaire leur lexique. Tous les jours de nouveaux mots s'ajoutent à leur vocabulaire, provoquant l'étonnement et la fierté de leurs parents. Mais les premiers pas vers la conquête du langage sont bien antérieurs à cette période, alors même que le bébé ne peut formuler le moindre mot. Ce sont ces facultés précoces et les mécanismes qui accompagnent le jeune enfant vers l'acquisition du langage que les chercheurs du laboratoire Babylab étudient à l'université de Neuchâtel. Leur objectif ? Comprendre comment s'opère cet apprentissage dès le plus jeune âge pour mieux déterminer les facteurs de risque de voir se développer des troubles du

langage, actuellement diagnostiqués vers l'âge de 4 ou 5 ans. Ces nouvelles connaissances permettront ainsi aux parents, pédiatres, professionnels de la petite enfance, thérapeutes... d'adapter leurs pratiques et d'acquérir de nouveaux savoir-faire pour déceler d'éventuelles difficultés et accompagner l'enfant plus tôt si besoin.

SUIVEZ MON REGARD

Puisque les bébés très jeunes ne peuvent pas encore prendre la parole, les chercheurs sont attentifs à leurs autres moyens d'expression. Les techniques d'étude du regard, ou *eye tracking*, sont bien adaptées pour comprendre un tout petit. On observe ainsi que si un bébé à qui on dit le mot « chien » tourne les yeux vers l'image d'un chien plutôt que vers l'image d'un chat, cela signifie qu'il comprend le sens de ce mot, avant même de savoir prononcer ces mots ou montrer ces images. Katrin Skoruppa, linguiste clinique, professeure en logopédie et chercheuse au Babylab, témoigne de cette expérience étonnante. Elle explique l'évolution de la compréhension de l'enfant, qui lui permet peu à peu de s'approprier le langage : « Au

début de l'acquisition lexicale, les mots s'apprennent lentement, un par un. Selon certaines théories, le bébé fait alors le lien entre une forme sonore et une situation ou un objet précis, par exemple « chien » et l'animal du voisin dans son jardin ; en grandissant, il apprend à associer cette forme sonore à d'autres animaux du même type, dans des situations différentes, comme un chien plus grand dans la cour d'une ferme ; l'abstraction vient ensuite ». Les recherches concernent à la fois les enfants monolingues et bilingues. Elles montrent que les stratégies d'apprentissage peuvent être utilisées différemment par les uns et les autres. L'une de ces stratégies, l'exclusivité mutuelle, consiste pour un enfant à procéder par élimination. On lui présente deux objets, par exemple un stylo et une gomme, en lui demandant ce qu'est la gomme. Si l'enfant connaît le mot « stylo » et pas le mot « gomme », il devine que l'objet gomme correspond au mot qu'il ne connaît pas. « Cette démarche est moins évidente pour les enfants bilingues, qui apprennent sans cesse deux mots pour désigner un même objet. Ils ont alors tendance à s'appuyer davantage sur les indices sociaux, comme suivre

CONFIEZ VOS ENFANTS À CROCODILE !

Débutée en novembre 2018 pour une durée de 4 ans, l'étude Crocodile recherche des petits participants ! Des enfants de 3 à 5 ans, accueillis au Babylab avec toutes les précautions sanitaires requises, ou visités à leur domicile, c'est au choix. Une centaine d'enfants monolingues (français) ou bilingues (français + italien ou turc), qui auront la chance, outre la fierté qu'ils ne manqueront pas d'éprouver plus tard pour avoir aidé à faire avancer la science, de pouvoir partir à la chasse au trésor avec le crocodile en peluche Sammy, et de participer à des activités ludiques et adaptées à leur âge. Pour en savoir plus et inscrire vos petites têtes blondes et brunes : <https://fr.crocodile-study.ch>

le regard de leur interlocuteur pour déterminer quel mot et quel objet vont ensemble ». Au Babylab, de telles explorations sont notamment au cœur des projets FNS Crocodile, pour les enfants de 3 à 5 ans, et CLaP, pour les bébés de 6 mois à 3 ans, qui suivent l'évolution des enfants pendant plusieurs années et visent également à déterminer la façon dont les enfants apprennent

à construire des phrases ou encore à initier une conversation. Outre des chercheurs en logopédie / orthophonie et en sciences cognitives de l'université de Neuchâtel, le Babylab collabore avec d'autres universités en Suisse et à l'étranger, et fait appel aux compétences en *eye tracking* développées à la Haute Ecole Arc. Marco Pedrotti, qui en est un spécialiste, s'attache

à développer les méthodes les plus appropriées possible aux études menées auprès de très jeunes enfants, dont l'attention ne saurait dépasser quelques minutes. Un véritable défi !

Contact :
Babylab - Université de Neuchâtel
Katrin Skoruppa
Tél. +41 (0)32 718 17 80
katrin.skoruppa@unine.ch

CRISE SANITAIRE ET QUOTIDIEN

CONFINEMENT : 4 300 TÉMOIGNAGES ANALYSÉS

Où et avec qui avons-nous vécu le confinement ? Quelles ont été nos relations pendant ces longues semaines ? Quelle aide a-t-elle pu être apportée aux personnes en difficulté, seules ou âgées ?... Ces questions, relatives à une période hors normes de notre quotidien, Virginie Vinel et Veronika Kushtanina les ont posées pendant le confinement, via un questionnaire en ligne diffusé par différents réseaux pour recueillir des informations en temps réel. Sociologues au Laboratoire de sociologie et d'anthropologie (LaSA) / université de Franche-Comté, toutes deux spécialistes de la famille et des liens entre générations, elles analysent aujourd'hui cette enquête grand public, qui a généré de très nombreux retours de toute la France.

Les chercheuses expliquent en préambule que « si les femmes et les étudiants sont un peu surreprésentés dans l'étude par rapport à la structure de la population française, les 4 300 questionnaires exploitables composent un échantillon dont l'importance pallie en partie l'absence de représentativité et permet de connaître une grande diversité de situations ». Dans les résultats, la tendance

au regroupement est clairement marquée, elle concerne près de la moitié des personnes qui vivaient seules avant le confinement, soit 31 % de l'échantillon. « Les jeunes essentiellement se sont rapprochés de leur famille, ils sont volontiers retournés chez leurs parents, où ils se sentent encore chez eux ; à l'inverse peu de personnes âgées sont allées vivre chez leurs enfants adultes, ce qui correspond à une certaine norme en France. » Par ailleurs un quart des personnes en couple non-cohabitant ont passé cette période ensemble, ce sont notamment les hommes qui sont allés chez leur compagne. Outre la crainte de la solitude, la recherche d'un meilleur confort a motivé la migration des personnes : bénéficier d'un logement plus grand est la raison première (35 %), devant la possibilité d'avoir un accès à l'extérieur (17 %), de vivre à la campagne (14 %) ou dans une maison (13 %). « Les gens ont pressenti que la période de confinement allait durer plus de 15 jours, et lorsque cela a été possible, ils se sont organisés en conséquence. » Pour la plupart des répondants, les relations pendant le confinement sont jugées stables. Une tendance générale qui

appelle cependant la nuance : dans les couples, 25 % des conjoints estiment que leurs liens se sont renforcés, quand 12 % font le constat inverse ; dans les familles, 16 % des répondants affirment une amélioration de



leurs relations avec leur père, 18 % avec leur mère, 30 % avec leur fille et 25 % avec leur fils. Mais 7 % des parents parlent d'une dégradation de leur relation avec leurs enfants. Chez les jeunes, 11 % estiment que les choses vont moins bien avec leur mère, 14 % avec leur père et... 32 % avec leur belle-mère, qui a une fois de plus le mauvais rôle ! La notion de solidarité, sur laquelle veut insister l'étude, n'a pas encore fait l'objet de toutes les analyses voulues. Cependant

les premiers résultats montrent qu'elle semble avoir bien joué en cette période difficile. 18 % des répondants affirment par exemple avoir pris soin d'un membre de leur famille à l'extérieur du logement confiné : faire les courses pour des parents âgés ou malades, prendre

des nouvelles régulièrement par téléphone ou messages, partager des activités sur les réseaux sociaux... L'analyse de cette enquête d'envergure se poursuit pour quantifier et qualifier les actions de solidarité à l'intérieur comme à l'extérieur du logement confiné.

Contacts :

LaSA - Laboratoire de sociologie et d'anthropologie
Université de Franche-Comté
Virginie Vinel / Veronika Kushtanina
virginie.vinel@univ-fcomte.fr
veronika.duprat-kushtanina@univ-fcomte.fr

PUBLICATION

CRISE SANITAIRE : SOS, SOCIÉTÉ EN QUÊTE DE SENS

Émissions politiques, blogs, vidéos, chroniques radio, articles de presse, journaux télévisés, publications scientifiques, *tweets*, discussions de comptoir... des millions de commentaires et

d'explications de toutes sortes circulent depuis le début de la crise sanitaire, à l'instar du virus qui a déclenché un tel flot de paroles. L'anthropologue Patrick Gaboriau et l'ethnologue Christian Ghasarian¹ proposent une lecture

synthétique et commentée de cette « polyphonie interprétative » dans l'ouvrage *Le virus, le pouvoir et le sens*. Loin de vouloir donner des avis supplémentaires sur ce « fait social total », les auteurs recensent et décrivent ce qui s'est dit et écrit depuis le début de la crise jusqu'en juin en France, où le phénomène a été particulièrement marqué, et analysent le sens de ces propos tenus tous azimuts.

Ils soulignent le rapprochement du médical et du politique, deux

mondes qui de façon inattendue se sont mis à parler d'une seule voix, donnant naissance à un « pouvoir médico-politique » inédit. Des paroles qualifiées de légitimes, ce qui ne signifie pas pour autant qu'elles ont toujours été considérées comme crédibles. Elles ont en tout cas éclipsé toutes les autres, émanant des sphères médiatique, économique, juridique, religieuse, intellectuelle ou venant du peuple *via* les réseaux sociaux. Ces voix-là ont seulement participé aux débats d'idées, sans véritable portée décisionnelle, du moins jusqu'à ce que celle des économistes ait pu s'affirmer lorsque de sanitaire, la crise est aussi devenue économique. Certaines paroles ont même été décriées, comme celle des écrivains ou autres personnalités venues se mettre au vert dans leurs maisons de campagne, et dont la rédaction de « journaux de confinement » n'a réussi qu'à mettre en évidence les privilèges et à exacerber les inégalités. Le discours médiatique quant à lui s'est fait « le porte-voix » des instances officielles, piochant de temps à autre, pour se renouveler, des informations dans des réseaux sociaux érigés en contre-pouvoirs.

La multiplication des discours et des interprétations est pour les auteurs caractéristique d'une

société et d'une époque en quête de sens. Retrouver celui de la collectivité s'est exprimé dans les applaudissements réservés chaque soir aux soignants, un rituel permettant de rompre l'isolement. Le milieu hospitalier est d'ailleurs apparu comme un idéal de solidarité, alors même qu'il était en tension depuis des mois. Dans le contexte de confusion et de contradiction ambiant, l'histoire avait par ailleurs besoin de héros pour se construire, un rôle assigné notamment au Pr Didier Raoult, dont la place démesurée sur la scène médiatique trouve ici une explication. Et que dire des bons mots, du rire et de la dérision qui ont ponctué de notes légères ou sarcastiques cette période dramatique ? Eux aussi sont chargés de sens. Ainsi toutes les formes d'expression sont dans cet ouvrage passées au crible pour mieux comprendre les significations et les formes de pouvoir qui se jouent au cœur d'une crise hors normes pour nos sociétés.

Gaboriau P., Ghasarian C., *Le virus, le pouvoir et le sens*, Éditions L'Harmattan, 2020

¹ Patrick Gaboriau est anthropologue, directeur de recherche au CNRS, Christian Ghasarian est professeur en ethnologie à l'université de Neuchâtel.



PUBLICATION

L'EMPIRE DES SABLES,
UN TRAVAIL DE MÉMOIRE AU SAHEL

Large bande traversant l'Afrique d'ouest en est, de la Mauritanie à l'Érythrée, le Sahel est un espace de transition entre le désert du Sahara au nord et la savane soudanaise au sud.

À l'intérieur de ce vaste territoire, la Mauritanie, le Mali, le Niger et le Burkina-Faso constituent un ensemble

saharo-sahélien marqué par les conflits depuis des décennies.

Des débuts de l'aventure coloniale dans cette région au XIX^e siècle jusqu'aux interventions actuelles pour aider à y endiguer le fléau du terrorisme, l'armée

française est impliquée sur le terrain. C'est cette histoire longue de plus d'un siècle que propose d'aborder Emmanuel Garnier dans son livre *L'empire des sables*. Cet ouvrage, rédigé à partir d'archives de l'armée jusqu'alors inexploitées, marque aussi une collaboration de plusieurs années de l'historien avec les militaires français sur le terrain. En reconnaissance des recherches accomplies et de la qualité du « travail de mémoire » dont il fait l'objet, il vaut à son auteur le prix des Cadets 2020 de la célèbre école d'officiers de Saint-Cyr Coëtquidan.

Historien spécialiste de la gestion des risques au laboratoire Chrono-environnement, Emmanuel Garnier étudie les

risques naturels aussi bien que les risques géostratégiques à l'aune des enseignements du passé. Au Sahel, il montre comment le fondamentalisme islamique, qui s'est développé dans les années 2000 dans cette région du monde à la faveur de situations politiques fragiles,

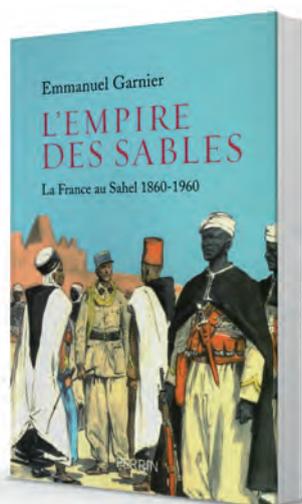
est la donnée récente d'un problème posé de longue date. Historiquement, le Sahel est peuplé de nomades et de sédentaires qui vivent sur le même territoire mais que rien ne rassemble. Issus de différentes ethnies, tous composent un puzzle fragmenté dont les nouveaux États, nés des indépendances au

cours du XX^e siècle, ont souhaité assembler les morceaux sous la tutelle d'un pouvoir centralisé et détenu par des sédentaires. C'était sans compter sur le rejet des peuples nomades d'une organisation mettant à mal leur autorité propre et reniant leur indépendance. Les soldats coloniaux détenaient cette clé de compréhension historique ; ce sont eux qui, sur le terrain, avaient appris à connaître les nomades, à mesurer la complexité des situations et leurs enjeux. Témoignant de tous les événements passés « avec une homogénéité et une continuité exceptionnelles depuis le milieu du XIX^e siècle jusqu'aux années 1960 », leurs écrits racontent les racines de la

montée du radicalisme religieux d'aujourd'hui, provoquant la rupture des équilibres régionaux et l'essor de la violence.

En interrogeant cette mémoire archivée, l'auteur poursuit deux objectifs : faire comprendre l'importance de l'expérience historique pour aborder le présent de façon éclairée, et, de façon plus globale, proposer une lecture dépassionnée du chapitre de la colonisation pour qu'enfin s'apaisent les tensions autour de cette période de l'histoire.

Garnier E., *L'empire des sables, la France au Sahel, 1860-1960*, éditions Perrin, 2018





Issu des technologies silicium, le micromoteur électrostatique promet une petite révolution dans le monde horloger. Opposant le tout électronique au traditionnel moteur pas à pas, il a été conçu à Besançon pour investir les boîtes des montres hybrides connectées, un marché d'avenir qui n'en est encore qu'à ses balbutiements.

TECHNOLOGIE [DE RUPTURE]

MOTEUR ÉLECTROSTATIQUE POUR MONTRES DE NOUVELLE GÉNÉRATION

« Après la montre mécanique et la montre à quartz, la montre connectée ouvre l'horlogerie à l'ère de la micro-électronique »

« Hybride », ce qualificatif est le fil conducteur de l'ensemble du projet Next Watch : hybride, la montre connectée qui en est l'objet ; hybrides, les composants MEMS qui vont faire tourner ses aiguilles ; hybride encore, la collaboration, d'abord parce qu'elle combine recherche et industrialisation, ensuite parce qu'elle donne naissance à une entreprise à partir de deux sociétés aux atouts complémentaires. Next Watch est un projet de spécialisation intelligente RIS3, qui veut singulariser une région dans un domaine de compétences particulier, à partir de savoir-faire apportés à la fois par la recherche et l'industrie. Piloté par l'entreprise SilMach en collaboration avec l'Institut FEMTO-ST, Next Watch répond

d'autant mieux à ces critères qu'il concerne un secteur historique du territoire comtois, l'horlogerie. Avec pour ambition de se lancer sur le marché de la montre connectée, et plus précisément la montre hybride connectée : celle-ci garde un design horloger traditionnel avec son cadran à aiguilles, tout en renseignant en temps réel sur le rythme cardiaque, la qualité de sommeil et autres indicateurs de santé de celui qui la porte. Plus grand-chose d'horloger à l'intérieur du boîtier de cette montre nouvelle génération, si ce n'est le moteur pour faire avancer les aiguilles. C'est là que se logera la technologie mise au point par SilMach : un moteur électrostatique à base de silicium, ultracompact. « Après la montre mécanique et la montre à quartz, la montre connectée ouvre l'horlogerie à l'ère de la microélectronique », constate Pierre-François Louvigné,

directeur des ventes chez SilMach. C'est un aboutissement majeur de recherches initiées voilà près de 25 ans par Patrice Minotti, chercheur CNRS, fondateur de la société en 2003, et dont les liens avec ses anciens collègues à l'Institut FEMTO-ST sont constants.

UN ENCOMBREMENT DIVISÉ PAR DEUX

Pour mieux faire cohabiter les composants électroniques *high tech* et l'entraînement classique des aiguilles, le moteur électrostatique prend la place du traditionnel moteur pas à pas, ou moteur Lavet, qui équipe depuis toujours les montres à quartz et aujourd'hui les montres connectées. « Avec un encombrement divisé par deux, le moteur électrostatique peut être intégré sur la carte électronique au même titre que les autres composants. » La prouesse s'explique par le nombre limité de pièces dans le système, qui s'affranchit de la chaîne cinématique des moteurs pas à pas. Un actionneur silicium en trois parties constituées de peignes interdigités fournit l'énergie électrostatique nécessaire pour entraîner un rotor, également en silicium, sur lequel est fixé l'axe horloger supportant l'aiguille. « L'actionneur et le rotor sont intégrés à un boîtier plastique pour faciliter la manipulation du micromoteur et son assemblage dans la montre. Cela suppose différentes étapes d'hybridation, donnant naissance à un composant miniature de la famille des MEMS, dont les composants silicium s'associent à la micromécanique traditionnelle », explique Jean-Baptiste Carnet, responsable du projet chez SilMach.

LA CENTRALE MIMENTO, SUR LE DEVANT DE LA SCÈNE TECHNOLOGIQUE

Un MEMS hybride donc, pour lequel les compétences de Patrice Le Moal et Gilles Bourbon, chercheurs au département Mécanique appliquée de l'Institut FEMTO-ST, sont mises à contribution. Les moyens de la centrale de technologie MIMENTO, dont Jean-Claude Jeannot est le responsable technique, sont par ailleurs convoqués. « Les installations de MIMENTO et les compétences de ses ingénieurs et techniciens donnent la possibilité aux industriels d'effectuer des recherches, de réaliser des prototypes voire de lancer des miniséries tests. Next Watch a permis d'acquérir des équipements pour mieux répondre aux besoins de SilMach, notamment pour fabriquer l'actionneur et le rotor sur des *wafers* silicium 6", dont la dimension correspond aux standards industriels ; cela aidera à opérer le transfert de technologie vers l'entreprise. » Si la production à grande échelle des *wafers* silicium sera assurée par une entreprise européenne spécialisée, il est prévu que l'assemblage des composants s'effectue sur le sol comtois. Avec à la clé la création de plusieurs dizaines d'emplois industriels. Une coentreprise, baptisée TiMach pour souligner sa naissance de l'association entre SilMach et le groupe horloger américain Timex, donnera la capacité nécessaire

pour atteindre un objectif de production estimé à plusieurs dizaines de millions de moteurs par an. Fralsen, filiale bisontine de Timex, qui par ailleurs fournit les boîtiers plastiques dans lesquels sont intégrés les composants, devrait prêter ses locaux à la future chaîne d'assemblage. Next Watch, inscrit au programme de spécialisation intelligente RIS3 pour une durée de 4 ans (2018-2022), est soutenu par l'Europe par le biais du FEDER, la région Bourgogne - Franche-Comté et BPI France ; le budget global du projet est de 8,5 millions d'euros.

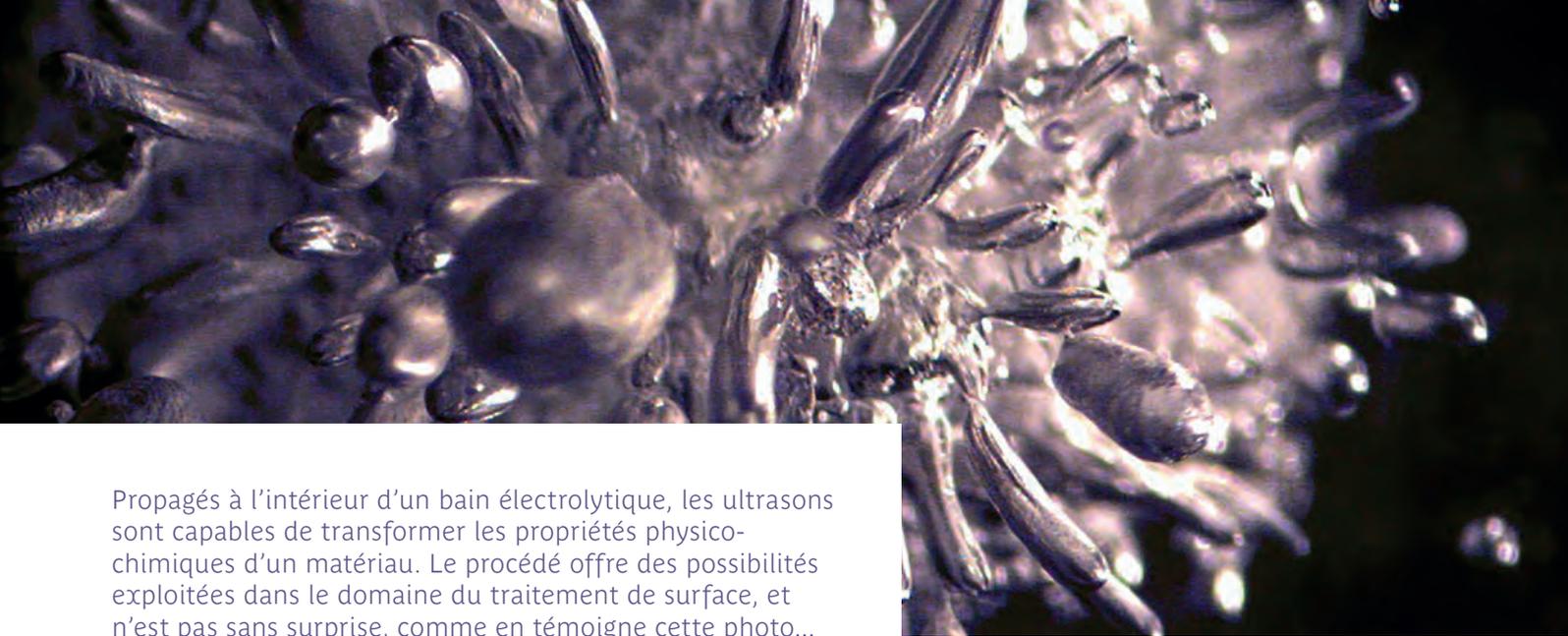
MEMS (Micro Electro Mechanical System) : microsystème électromécanique combinant matériaux semi-conducteurs et éléments mécaniques pour assurer une fonction de capteur ou d'actionneur.



Photo SilMach

Contacts :
Centrale de technologie MIMENTO
Institut FEMTO-ST
UFC / ENSMM / UTBM / CNRS
Jean-Claude Jeannot
Tél. +33 (0)3 63 08 24 78
jcjeannot@femto-st.fr

SilMach
Pierre-François Louvigné
Jean-Baptiste Carnet
Tél. +33 (0)6 43 10 61 55 / (0)9 72 44 38 87
pflouvine@silmach.com
jbcarnet@silmach.com



Propagés à l'intérieur d'un bain électrolytique, les ultrasons sont capables de transformer les propriétés physico-chimiques d'un matériau. Le procédé offre des possibilités exploitées dans le domaine du traitement de surface, et n'est pas sans surprise, comme en témoigne cette photo...

SURFACE [SENSIBLE]

TRANSFORMATIONS DE MATIÈRE

Utiliser conjointement les possibilités techniques offertes par les ultrasons et les bains électrolytiques pour traiter des surfaces métalliques ou polymères, c'est là le cœur de métier des chimistes de l'équipe Sonochimie et réactivité des surfaces de l'Institut UTINAM. Dans un milieu liquide, les ondes acoustiques envoyées de manière très focalisée sur un matériau assurent en un point précis l'ablation de la matière grâce à l'énergie phénoménale qu'elles concentrent à cet endroit. Les cavités micrométriques obtenues font ensuite l'objet de dépôts de métaux par bain électrolytique. Il s'agit par exemple d'étain pour faire des soudures ou d'or pour assurer la conductivité électrique dans des dispositifs développés pour la connectique. Enseignant-chercheur en chimie des matériaux, Loïc Hallez enseigne sa spécialité au département chimie de l'IUT Besançon-Vesoul et mène ses recherches à l'Institut UTINAM. Il effectue des tests sur différents métaux et polymères afin d'étudier le comportement de chacun d'eux lorsqu'ils sont soumis à des « tirs » d'ultrasons

en milieu liquide. Pour la petite histoire et la beauté de la photo, il a constaté au cours de ses expériences la propriété particulière du Plexiglas® de se dépolymériser de façon soudaine sous l'effet des ultrasons, un phénomène illustré de façon spectaculaire dans ce cliché qu'il a pu prendre sur le vif. « Sous l'effet des ultrasons, le cœur du matériau passe brutalement de l'état solide à l'état gazeux. C'est la démonstration en image du processus de sublimation étudié en cours de chimie. »

BULLES DE CAVITATION À L'ŒUVRE

Spécialiste du phénomène de cavitation acoustique, Loïc Hallez intervient sur la formation des bulles de gaz générées par la propagation de l'onde dans le liquide, qui sont à l'origine de la transformation chimique de la matière. « En jouant sur la modulation de fréquence des ondes, il est possible de faire varier le nombre de ces bulles de cavitation et par là même de contrôler l'énergie qu'elles apportent dans le matériau, en

fonction du résultat voulu. » Un faible nombre de bulles induit un apport limité d'énergie dans la matière, c'est l'option retenue pour ablater une surface ; à l'inverse, la dissolution de la matière demande beaucoup d'énergie, ce qui nécessite la formation d'un grand nombre de bulles.

Les travaux de l'équipe Sonochimie et réactivité des surfaces ont donné lieu au dépôt conjoint d'un brevet entre l'université de Franche-Comté et la société C&K Components, dans le domaine de la connectique. La dépollution est également une application des recherches poursuivies. Loïc Hallez contribue à un projet sur la décontamination sélective de surfaces métalliques à l'intérieur des centrales nucléaires.

Photo : Impact d'un tir focalisé d'une onde acoustique de haute fréquence sur du Plexiglas®. Sous l'effet des ultrasons, le cœur du matériau est brutalement passé de l'état solide à l'état gazeux.

Photo : Loïc Hallez - Institut UTINAM

Contact :
Institut UTINAM - UFC / CNRS
Loïc Hallez
Tél. +33 (0)3 81 66 68 62
loic.hallez@univ-fcomte.fr



Bien choisies, certaines bactéries sont à même de prévenir les dommages causés aux bateaux engloutis et autres vestiges en bois ressurgis des mers et du passé, lorsqu'ils reprennent contact avec le grand air.

PROTECTION [NATURELLE]

LES BACTÉRIES SE MOUILLENT POUR SAUVER DES ÉPAVES

Le 10 août 1628, lors de son voyage inaugural, le navire de guerre suédois Vasa sombrait par 32 mètres de fond à 120 m à peine du rivage. Une histoire légendaire, sortie de l'oubli en 1961 lorsqu'il fut enfin possible d'extraire le vaisseau des eaux et des sédiments dans lesquels il reposait depuis plus de 3 siècles. Dans un état de conservation exceptionnel, le bateau est alors traité avec du polyéthylène glycol (PEG) dont le rôle est de prendre la place de l'eau dans les pores du bois pour éviter que celui-ci ne se désagrège. Efficace, ce traitement n'est cependant pas toujours suffisant sur la durée. Au début des années 2000, les experts constatent l'apparition de sels soufrés sur la coque du Vasa ; dus à l'oxydation de sulfures formés dans l'eau et infiltrés dans le bois, ils sont susceptibles d'endommager gravement le bateau. Les éléments en fer, comme les clous, sont également sujets à oxydation et produisent des effets similaires sur la structure ligneuse. Pour contrer ces processus délétères, les scientifiques veulent extraire les composés incriminés en pré-

lable à tout traitement de conservation du bois. C'est l'idée développée par la chimiste Édith Joseph et ses collaborateurs à l'UniNE et à la HE-Arc Conservation-restauration, qui recourent à des bactéries pour extraire les composés soufrés et ferreux du bois, dans un projet baptisé MICMAC¹.

Les expériences montrent l'efficacité du procédé d'extraction biologique, qui semble se comparer avantageusement aux méthodes chimiques pour sa compatibilité avec le PEG et pour sa capacité à mieux respecter la teinte d'ori-

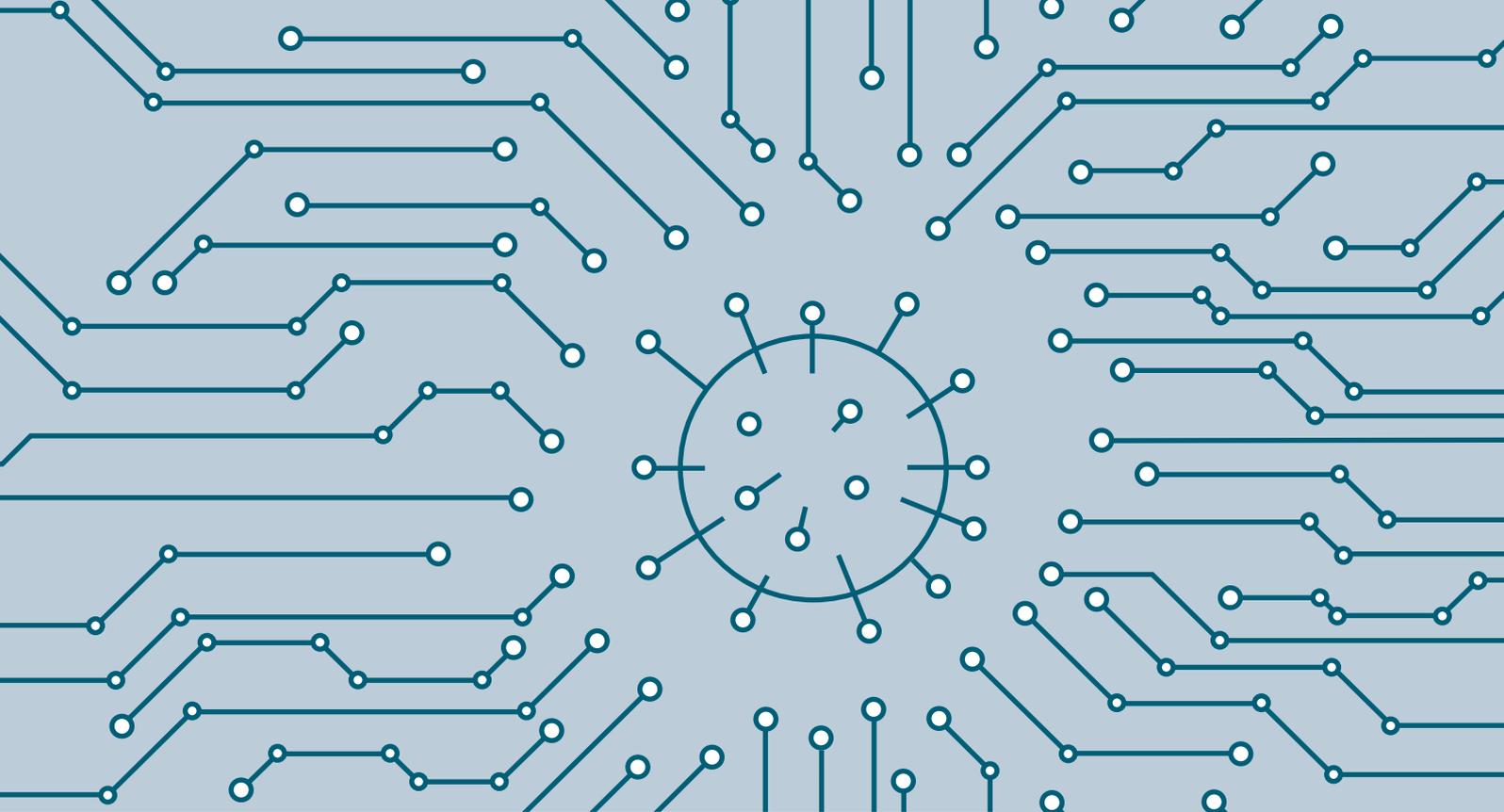
gine des bois. La stabilisation des structures ainsi traitées doit désormais être vérifiée sur le long terme. La suite du projet verra également si la méthode nécessite des adaptations en fonction des applications, ou si elle peut être considérée comme universelle.

¹ Financé par le Fonds national suisse, le projet MICMAC, initialement prévu pour 4 ans et clos en juillet dernier, a été reconduit pour 2 ans et demi. Porté par l'Université de Neuchâtel, il reçoit la collaboration notamment de la Haute Ecole Arc Conservation-restauration, du Service archéologique du canton de Berne, du Musée national suisse, et plus récemment du Laboratoire de conservation-restauration et de recherche Arc'Antique (Nantes).

DE LA RECHERCHE À LA PRESTATION DE SERVICE

En 15 années de recherche, l'équipe menée par Édith Joseph a apporté la preuve de l'efficacité naturelle de certains champignons et bactéries pour protéger ou nettoyer le cuivre, le fer, le zinc ou encore l'aluminium. Les biopâtines mises au point sont uniques pour le traitement biologique des métaux et ont réussi à s'imposer sur le marché de la conservation-restauration. L'équipe assure des prestations de service ainsi que des séances de formation à destination des professionnels du domaine. Le développement de méthodes durables pour la conservation des bois gorgés d'eau est une nouvelle démonstration de son savoir-faire.

Contact : Laboratoire de technologies pour les matériaux du patrimoine (LATHEMA)
Université de Neuchâtel - Édith Joseph - Tél. + 41 (0)32 718 22 35 - edith.joseph@unine.ch



Fortement mobilisées depuis le début de la pandémie, les technologies aident à rester en contact, à travailler à distance, à se distraire, à se défendre, à s'organiser... La crise sanitaire donne un coup d'accélérateur à leur développement, avec des questions sous-jacentes sur la place qu'elles prennent dans la société.

GRAND FORMAT [L'AIR DU TEMPS]

LA CRISE, COUP D'ACCÉLÉRATEUR À LA TECHNOLOGIE

BIG BROTHER IS WATCHING YOU

Confinement, rétablissement des frontières, limitation des échanges... les mesures drastiques mises en place pour lutter contre le fléau du coronavirus se sont assouplies au fil des mois et en fonction des situations. C'est au prix de la surveillance que s'est opérée cette modération, dans un monde où la circulation des biens et des personnes constitue un véritable socle économique. Une surveillance rendue possible par les technologies, celles de l'information et de la communication en tête. Or ce glissement vers une société sous contrôle s'effectue sans que les réalités et les enjeux de cette évolution aient fait l'objet d'une quelconque réflexion publique. C'est ce que

souligne Francisco Klauser, spécialiste de l'impact social des outils technologiques à l'Institut de géographie de l'université de Neuchâtel. « Les connaissances sur nos pratiques, nos déplacements ou nos goûts se multiplient et se diffusent, et les usages que l'on fait des technologies s'imposent de plus en plus, sans qu'on en ait débattu. »

Le trait était déjà esquissé, il s'affermait avec la crise sanitaire.

Des technologies comme les caméras à reconnaissance biométrique, les systèmes de traçage ou l'interconnexion des appareils se mettent en œuvre en accéléré. Francisco Klauser cite, à titre d'exemples, le dénombrement par caméra des voyageurs portant un masque dans les grandes gares en Suisse et la mesure de densité d'occupation d'un espace public par géolocalisation, *via* la carte SIM des *smartphones* des badauds. Les informations ne sont pas personnalisées, mais elles donnent aux autorités des éléments sur lesquels fonder leurs interventions, comme dans ce dernier cas pour faire respecter une interdiction de rassemblement public.

La technologie au secours de la loi ? de la sécurité publique ? ennemie de la liberté individuelle ? Avant même d'entrer dans ce débat se pose la question de la prise de conscience d'une démarche peut-être amenée à se généraliser et se banaliser dans le temps. « La plupart des gens ignorent l'adoption de telles mesures, *a fortiori* elles ne peuvent s'interroger sur ce que cette évolution signifie pour la société. »

Au cours de précédentes recherches, Francisco Klauser et Dennis Pauschinger, en post-doctorat à l'Institut de géographie, ont étudié l'acceptabilité des nouvelles technologies mises en œuvre au quotidien. Ils ont relevé que la majorité de la population en Suisse est favorable à l'utilisation de ces moyens dès lors qu'elle est le fait des autorités et qu'elle s'exerce dans le domaine de la surveillance. Mais en ce domaine, si on leur donne le choix, la préférence des gens va vers l'être humain, plus rassurant que la technologie, abstraite parfois au point qu'elle finit par être oubliée. C'est une affaire de proximité et de distance, des oppositions que symbolisent les deux approches, humaine et technologique ; la crise sanitaire accentue les questionnements liés à ces notions, elle-même impliquant une prise de distance physique et mentale entre les personnes.

LA PLATEFORME CORONAFRAUD.CH SUR LA PISTE DES ARNAQUEURS

Fidèles à leur engagement, les chercheurs de l'Institut de lutte contre la criminalité économique (ILCE) de la Haute Ecole de gestion Arc n'ont pas manqué de s'emparer d'un dossier aussi brûlant que celui de la fraude orchestrée autour de la crise sanitaire. Une hydre à plusieurs têtes, dont la première portait masque et visière.

« Ce sont sur les marchandises sanitaires que la fraude a porté en premier lieu ; dès le début de la crise, elles représentaient 90 % des malversations », raconte Olivier Beudet-Labrecque, criminologue à l'ILCE. Gels hors de prix, masques et visières non conformes, produits fantômes... les arnaques se sont multipliées non seulement sur internet, mais aussi en magasin voire en pharmacie. Elles ont fonctionné sur la peur, un ressort particulier à la situation de pandémie sur lequel ont joué les fraudeurs. Les escroqueries économiques sont arrivées dans un second temps, certaines entreprises n'existant que sur le papier ou falsifiant leurs informations pour toucher des aides ou obtenir des prêts à taux préférentiel.

Ce glissement vers une société sous contrôle s'effectue sans que les réalités et les enjeux de cette évolution aient fait l'objet d'une quelconque réflexion publique





Image Viktor Ivanchenko / Pixabay

Pour aider à mettre en garde la population et monitorer le phénomène, Olivier Beudet-Labrecque et son équipe ont créé la plateforme *coronafraud.ch*, afin que les citoyens et les organisations puissent signaler, de manière anonyme, les fraudes ou les abus dont ils sont les victimes directes ou indirectes. « Si le signalement des cas est relayé auprès des autorités pour pointer l'existence d'un phénomène, il ne se substitue pas à une déclaration en bonne et due forme auprès des services de police pour qu'une procédure puisse être enclenchée », précise le criminologue. Les renseignements sont aussi transmis aux médias pour une information en temps réel auprès du grand public et le lancement de campagnes de sensibilisation. Plusieurs centaines de déclarations ont été enregistrées sur cette plateforme trilingue et accessible à tous, en Suisse ou ailleurs. L'initiative, prise dès les premières semaines de la pandémie, a fait depuis des émules dans d'autres pays.

Elle intervient dans le cadre d'un projet plus large opportunément mené à l'ILCE sur la criminalité économique en temps de crise.

Un autre projet, qui sera financé par la HES-SO dès janvier 2021 et pour 18 mois, prévoit d'analyser *a posteriori* l'efficacité des mesures prises pour lutter contre la criminalité économique pendant la pandémie en Suisse, en France et dans d'autres pays encore, pour tirer les meilleurs enseignements des stratégies mises en œuvre par les États.

CARACTÈRE D'URGENCE

Quels flux sont à attendre dans les services des urgences des hôpitaux ? Cette question, d'une actualité criante avec la pandémie, fait l'objet d'un projet Interreg en cours d'instruction¹. Nombre de patients, temps de présence, type de pathologie..., ces données factuelles sont à mettre en

relation avec des variables saisonnières ou régionales jouant sur les activités humaines, pour tirer des prédictions de fréquentation des urgences qui vont au-delà des simples constats empiriques : le beau temps, les barbecues et les éventualités de brûlures ; la neige, le ski et son cortège de fractures ; la baignade et les risques de noyade ; les départs en vacances et les probabilités d'accidents... Les algorithmes prennent tous les facteurs en compte pour élaborer des projections très précises, utiles à la gestion de moyens et de services souvent saturés.

« La crise a obligé à reporter les échéances prévues pour ce projet, mené en collaboration avec le milieu hospitalier. En revanche, nous devons intégrer celle-ci dans les modèles de prédiction et ajouter un volet spécifique à ce sujet dans notre projet », explique Jean-François Couchot, enseignant-chercheur en informatique à l'Université de Franche-Comté / Institut FEMTO-ST. L'exploitation des informations à des fins scientifiques est soumise à une règle inamovible de protection

de la vie privée des personnes concernées : l'anonymisation des données, dont Jean-François Couchot est un spécialiste. « Nous développerons des algorithmes pour les hôpitaux, qui apprendront donc sur des données médicales sensibles, tout en rendant la réidentification très difficile, voire impossible. » Une approche à la fois encadrée par les services juridiques des parties concernées et basée sur l'esprit de collaboration et la confiance.

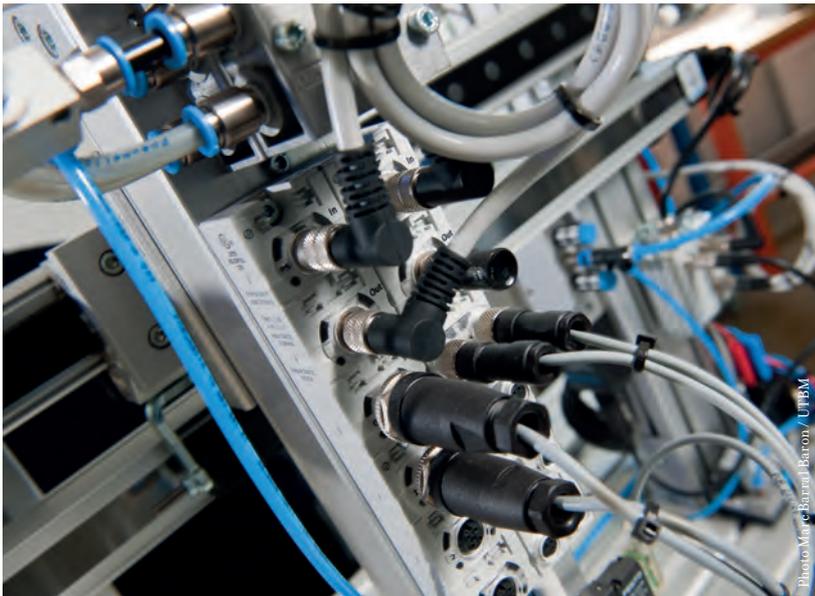
Les algorithmes prennent tous les facteurs en compte pour élaborer des projections utiles à la gestion de services souvent saturés

¹Le projet Interreg SUEDE est une collaboration entre l'Université de Franche-Comté, l'Université de Neuchâtel, la Haute école spécialisée de Suisse occidentale (HES-SO), l'hôpital Nord Franche-Comté, l'hôpital de Lausanne, et les entreprises suisses Predimed et Bluestar solutions.

MESURE INFORMATIQUE DE RUPTURES DE SERVICE

Les interventions des pompiers ont aussi une place toute indiquée au chapitre des urgences. Dans le cadre de leur travail de thèse réalisé sous la direction respective de Christophe Guyeux et de Jean-François Couchot, les doctorants Selene Cerna et Heber Hwang Arcolezi ont eu recours à des outils de modélisation et de *machine learning* pour étudier l'impact de la pandémie sur l'activité des pompiers dans le département du Doubs. Ils ont mesuré le temps d'attente « imposé » à ces derniers à leur arrivée à l'hôpital, alors qu'ils accompagnent des malades ou des victimes d'accidents.

L'analyse montre qu'en moyenne, leur temps d'attente a augmenté de 25 % pendant le confinement. « On observe alors une aggravation des ruptures de service des pompiers, des laps de temps pendant lesquels ils ne sont plus à même de répondre à une demande d'intervention, avec des répercussions potentiellement dramatiques pour la population », expliquent les jeunes chercheurs. Car si les pompiers volontaires, confinés chez eux, ont été plus rapidement disponibles qu'habituellement pour répondre aux demandes, les ambulances, elles, l'ont été beaucoup moins, en raison d'une monopolisation plus longue des véhicules sur une même intervention.



Les modèles de prédiction sont utiles pour optimiser l'organisation dans les centres de secours et mettre en place des stratégies de gestion des véhicules et des ressources humaines

« Les informations sur le nombre et la nature des interventions, couplées à des données extérieures, nous ont permis d'élaborer des modèles de prédiction d'une grande précision pour optimiser l'organisation dans les centres de secours. Ce sont des outils utiles pour la mise en place de stratégies de gestion des véhicules et des ressources humaines. Cela d'autant plus que le nombre d'interventions croît régulièrement depuis près de dix ans, et que des catastrophes sanitaires telles que la pandémie de COVID-19 compliquent l'ordinaire. »

L'étude de Selene Cerna et Heber Hwang Arcolezi concerne le premier semestre 2020 et le premier semestre 2019, comparaisons à l'appui. Elle a été menée sur la totalité des 71 centres de secours du département du Doubs, et inclut tous les transferts opérés vers le CHU de Besançon, le centre hospitalier de Pontarlier et l'hôpital Nord Franche-Comté.

FAIRE PARLER LES DONNÉES

Que faire quand on vient de commencer une thèse, que l'on est confiné dans le Jura et que l'objet de son travail se trouve dans le Nord Franche-Comté ? Doctorant au DISC, Kodjo Bernard Agbemadon a relocalisé temporairement sa recherche en informatique, consacrée à la prédiction de consommation, sur une enseigne locale du groupe de distribution avec lequel il avait signé une convention CIFRE. Il a suivi l'impact de la crise sanitaire sur les ventes de la petite surface de proximité, à l'aide d'outils d'intelligence

artificielle permettant d'intégrer de nombreux paramètres explicatifs et prédictifs. À partir de ses résultats, le jeune chercheur a élaboré un scénario optimal pour guider le magasin dans ses achats.

Premier constat : pendant le confinement, l'enseigne a gagné des clients et son chiffre d'affaires a augmenté, une tendance qui s'est confirmée dans les mois qui ont suivi. Cela même si certains clients ont déserté le magasin au plus fort de la pandémie et que les stocks, comme on le sait, se

sont accumulés dans les chaumières dès les premières semaines de la crise. « L'enseigne a réussi à tirer son épingle du jeu, il lui reste à confirmer son avance en opérant les bons choix, au moyen d'outils informatiques adaptés », remarque Raphaël Couturier, enseignant-chercheur en informatique à l'IUT Belfort-Montbéliard / Institut FEMTO-ST, et

directeur de thèse du jeune chercheur. Les algorithmes mathématiques savent mieux que personne analyser les ventes et les corrélés avec des variables explicatives pour en tirer les conclusions qui s'imposent. Les informations délivrées par les millions de tickets de caisse édités dans une année sont mises en relation avec des paramètres caractérisant la zone de chalandise du magasin : clients habitant en centre-ville, en périphérie ou en campagne, milieu socioéconomique dominant, conditions météo..., et avec des caractéristiques définissant le magasin lui-même : existence ou non d'un drive, d'une station essence ou de lavage... L'impact de la crise sanitaire sur la consommation est un paramètre supplémentaire d'analyse pour tirer profit des données disponibles, et aider les décideurs à orienter leur stratégie d'achat.

Une thèse CIFRE est une convention tripartite engageant un doctorant, un laboratoire de recherche et une entreprise autour d'une problématique spécifique à cette entreprise.



Photo: Alexey Fotos / Pixabay

BON POINT POUR LES PÉDAGOGIES INNOVANTES

Comme dans tous les parcours d'apprentissage, les enseignants et les étudiants ont eu à s'adapter aux règles imposées par la pandémie, dictées dans un premier temps par le confinement. Depuis, les universités et les écoles continuent à mettre en place des dispositifs qui font massivement appel à leurs moyens informatiques.

À la Haute Ecole Arc Ingénierie, qui a adopté la formule de l'enseignement hybride à la rentrée, Ninoslav Marina accueille le changement avec confiance. Enseignant-chercheur en informatique, spécialiste des technologies de l'information, il ne cache pas que sa discipline est sans doute l'une des plus facile à conjuguer avec enseignement à distance. « Pour certains cours, il est parfois plus efficace de donner des explications sur un écran qu'au tableau au fond d'une salle ou d'un amphi ! » Une appréciation que corroborent les résultats d'un sondage effectué à la HE-Arc, indiquant que la majorité des élèves estiment apprendre aussi bien, voire mieux à distance qu'en présentiel. « Cette génération est très à l'aise avec les nouvelles

technologies et s'adapte bien à la nouvelle situation. Et pour pallier le déficit de communication parfois redouté, il nous appartient de rendre les moyens à notre disposition plus interactifs. » Ninoslav Marina pointe l'opportunité que représente la situation pour faire émerger de nouvelles manières d'enseigner, pour renforcer les collaborations entre les différents acteurs de l'enseignement, au-delà des frontières d'une classe, d'un établissement, d'une région ou d'un pays. Il constate que la crise sanitaire agit comme un accélérateur pour les mentalités comme pour la technologie ; elle incite à plus d'initiative, de créativité, à s'approprier enfin les moyens existants, voire à les rendre plus performants.

SPEAK UP SE MET À L'ENSEIGNEMENT À DISTANCE

L'application *SpeakUp* est une bonne illustration de cette conception. Cet outil proposé au sein de la grande famille des projets pédagogiques innovants s'adapte aujourd'hui aussi bien à l'enseignement à distance qu'à l'enseignement classique ; il ne cesse de se perfectionner sous la houlette de son créateur, Adrian Holzer, professeur en systèmes d'information à l'université de Neuchâtel, dans un consortium réunissant par ailleurs des chercheurs de l'EPFL et de l'université de Lausanne. *SpeakUp* est une application gratuite qui permet aux étudiants d'interférer dans un cours, par exemple de poser une question de manière anonyme, et aux enseignants de gérer les flux des interventions. « L'application offre en quelque sorte un canal de communication pédagogique en plus du canal de communication technique offert dans les systèmes de visioconférence utilisés dans l'enseignement à distance. »

SpeakUp facilite des dispositifs pédagogiques du genre *think-pair-share* : l'enseignant demande aux étudiants de réfléchir sur un contenu, de partager leur opinion avec leurs camarades en classe ou à distance en postant un message sur *SpeakUp*, puis de donner leur avis sur les messages des autres en votant ; les enseignants modèrent ensuite une discussion plus approfondie en fonction des commentaires et des votes qu'ils recueillent et synthétisent. Qu'il soit présent dans une salle de classe, dans un amphi ou confiné chez lui devant un écran, chacun a donc la possibilité de participer au cours et de communiquer avec les autres.

« *SpeakUp* conjugue plusieurs atouts : la possibilité d'envoyer des messages et de réagir en votant, ce qui n'est encore que peu répandu avec ce type d'outil, l'accès gratuit et sans publicité, et la facilité d'utilisation, explique Adrian Holzer. Et dès lors qu'on sensibilise les étudiants à la notion de savoir-être digital, ils le respectent et cela évite les dérapages sur une utilisation de l'application qui pourrait vite s'avérer hors sujet ».

Avec 25 000 utilisateurs sur le premier mois après la rentrée, soit près de trois fois plus que l'an passé, *SpeakUp* enregistre un vrai succès, qui montre que l'application remplit bien sa mission et qu'elle constitue une véritable opportunité pour répondre aux problématiques posées par la crise sanitaire.

Qu'il soit présent dans une salle de classe, dans un amphi ou confiné chez lui devant un écran, chacun a la possibilité de participer au cours et de communiquer avec les autres

Pour en savoir plus sur l'application *SpeakUp* : <http://speakup.info>



Photo Marc Barral/Baron / UTBM

LE DROIT EN SOUTIEN AU NUMÉRIQUE

Outre la technologie, l'enseignement à distance a bénéficié durant le confinement de dispositions inscrites dans la loi. L'exception de pédagogie, qui fait son apparition dans le droit français en 2006, autorise les enseignants à joindre à leurs supports de cours des extraits d'ouvrages et d'articles, des graphiques, des photos et tout autre document jugé utile à l'acquisition de connaissances, selon un cadre bien défini. « Sans doute les règles n'ont-elles pas été strictement respectées, comme le fait que seuls des extraits d'œuvres peuvent être

utilisés à des fins d'enseignement. Mais, en ces temps difficiles, la solidarité prime sur le strict respect des textes. Nécessité fait loi... », analyse Delphine Martin, enseignante-chercheuse en droit privé au Centre de recherches juridiques de l'université de Franche-Comté (CRJFC). Spécialiste de la propriété intellectuelle, Delphine Martin s'est penchée sur différentes facettes de cet aspect du droit français appliqué au numérique, alors qu'internet devenait une solution pour pallier les contraintes du confinement et les restrictions qui ont suivi, notamment dans le domaine culturel. Elle montre que la loi s'applique aussi au monde numérique. « Une visite virtuelle d'atelier, organisée pour faire découvrir le processus créatif d'un peintre ou d'un sculpteur, dévoile les différentes étapes de la genèse de son œuvre ; elle tombe sous le coup de la loi du 11 mars 1957, qui dispose qu'il n'est pas nécessaire qu'une œuvre soit achevée pour être protégée. »

De la même manière, la diffusion en ligne gratuite de spectacles, qui a été initiée pendant le confinement par l'Opéra de Paris puis reprise par différentes structures, ne pénalise pas les interprètes, dont les droits sont indépendants des choix du mode de diffusion de l'œuvre.



Photo Brett Jordani / Unsplash

Les règles s'appliquent de manière identique entre *live* et virtuel, qu'il s'agisse de musique, de théâtre, de danse ou de toute autre représentation d'une œuvre artistique

LA SCÈNE SUR LE NET

En Suisse, la nouvelle loi sur le droit d'auteur est entrée en vigueur en avril 2020, un hasard du calendrier qui l'a rendue effective en plein confinement. La loi s'est visiblement montrée bien adaptée à la situation, alors que la période était marquée par une consommation de vidéo à la demande et de musique en *streaming* en augmentation notable : + 20 % pour la VOD et + 10 % pour la musique.

Vincent Salvadé est cofondateur du Pôle de propriété intellectuelle et de l'innovation [PI]² à l'université de Neuchâtel, et codirecteur de la SUISA, la Coopérative suisse des auteurs et éditeurs de musique, l'équivalent de la SACEM en France. Il note lui aussi que les règles s'appliquent de manière identique entre *live* et virtuel, qu'il s'agisse de musique, de théâtre, de danse ou de toute autre représentation d'une œuvre artistique.

« Avec la crise, le problème se pose plus en termes économiques que juridiques. En ce qui concerne le domaine de la musique, la multiplication des concerts diffusés sur internet n'a pour les artistes

que faiblement compensé le manque à gagner causé par l'annulation des festivals et des tournées. »

Vincent Salvadé souligne à ce propos que « la SUISA, comme d'autres sociétés homologues, a constitué un fonds de secours décidé par l'assemblée générale des auteurs et éditeurs, et financé grâce à leurs droits ; les quelque 1,5 million de francs suisses récupérés grâce à cet élan de solidarité se sont ajoutés aux 2 millions du fonds social de la SUISA pour venir en aide aux artistes ».

RGPD : RÈGLES DE BASE ET DÉROGATIONS

Avec le recours aux technologies numériques se pose la question du respect des droits des personnes. Le Règlement européen pour la protection des données personnelles, le RGPD, a été adopté par l'Union pour soumettre l'utilisation de ces données à un accord systématique de la part des personnes concernées. Applicable depuis mai 2018 dans tous les pays membres de la Communauté européenne, le RGPD aurait-il fait l'objet de dérogations au tout début de la crise sanitaire ? « Le texte prévoit qu'une mission d'intérêt public puisse justifier le traitement des données personnelles sans autorisation préalable des intéressés », explique Delphine Martin.

Ainsi c'est en toute légalité qu'en France, pendant la pandémie, certains maires ont adressé des informations à leurs administrés sur leur messagerie électronique ; c'est en vertu des mêmes dispositions inscrites au RGPD que le gouvernement a envoyé un SMS aux citoyens, le 16 mars, pour expliquer les consignes de sécurité à adopter pendant le confinement, dont le début était fixé au lendemain.

En France comme en Suisse et ailleurs, le recours pendant la crise à des technologies basées sur l'exploitation des données personnelles pose la question du traitement de la protection de la vie privée à l'avenir. Comme le suggérait Francisco Klauser en préambule, « les sciences humaines et sociales doivent désormais s'emparer des questionnements que pose la crise sanitaire vis-à-vis de la technologie pour amener à une réflexion commune sur son évolution dans la société ».

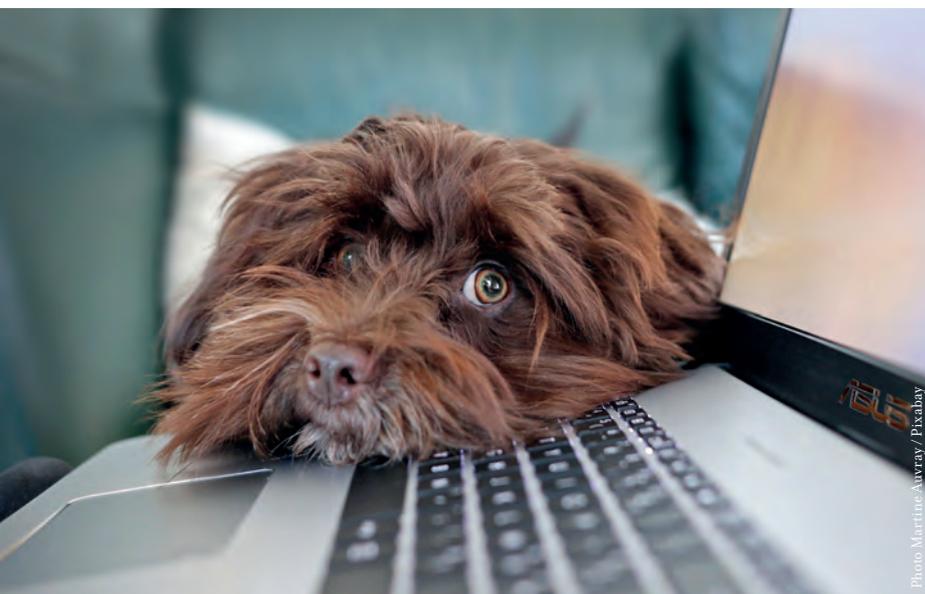


Photo Martine Auvray / Pixabay

Contacts :

Université de Neuchâtel

Institut de géographie
Francisco Klauser
Tél. +41 (0)32 718 16 79
francisco.klauser@unine.ch

Institut du management de l'information
Adrian Holzer
Tél. +41 (0)32 718 13 32
adrian.holzer@unine.ch

Pôle de propriété intellectuelle
et de l'innovation - [PI]?
Vincent Salvadé
vincent.salvade@unine.ch

Haute Ecole Arc

Domaine gestion
Institut de lutte contre la criminalité
économique - ILCE
Olivier Beaudet-Labrecque
Tél. +41 (0)32 930 20 16
olivier.beaudet-labrecque@he-arc.ch

Domaine ingénierie
Groupe de compétences technologies
d'interaction
Ninoslav Marina
Tél. +41 (0)32 930 25 55
ninoslav.marina@he-arc.ch

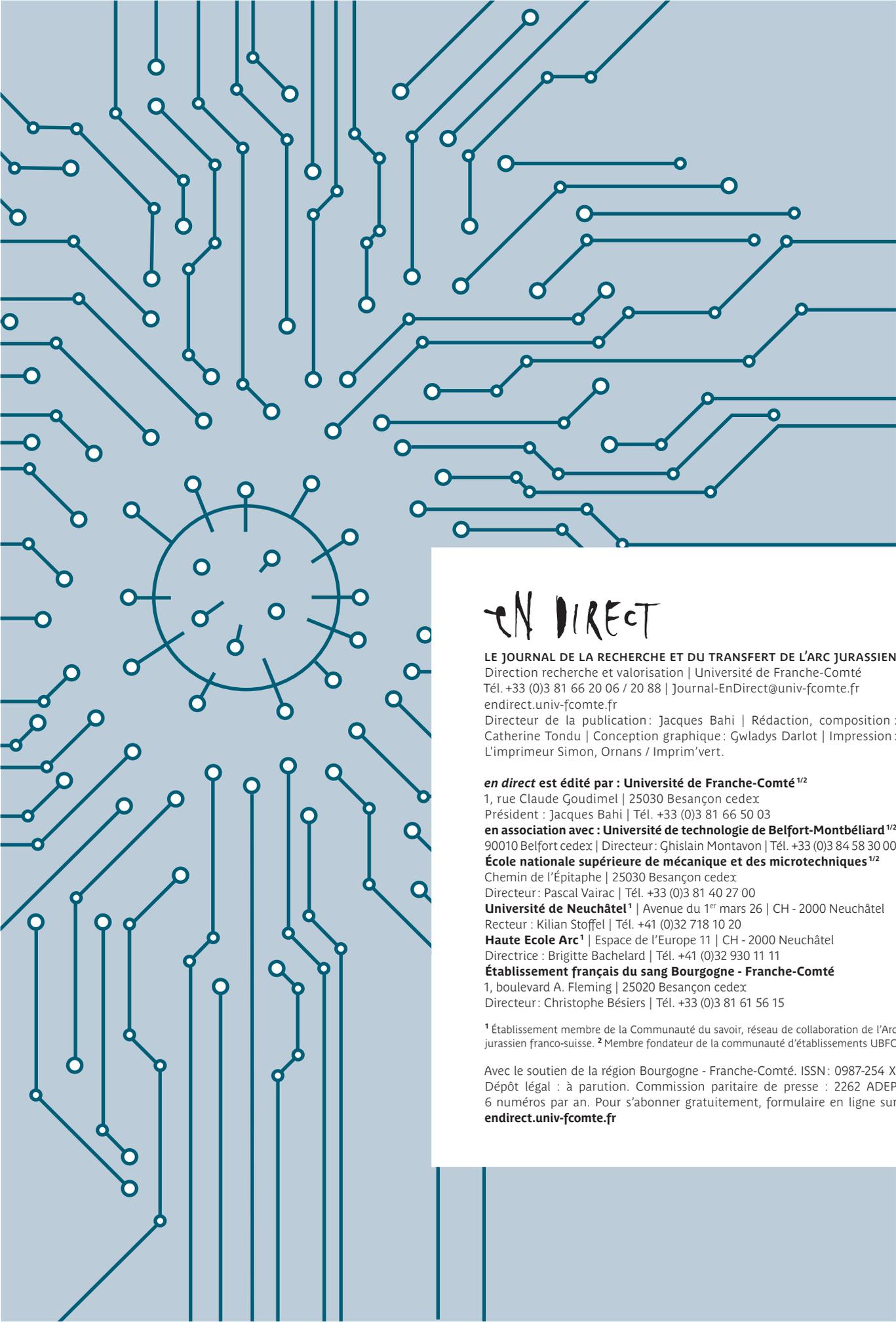
Institut FEMTO-ST

UFC / ENSMM / UTBM / CNRS
Département DISC
Jean-François Couchot / Selene Cerna
Heber Hwang Arcolezi
Tél. +33 (0)3 84 58 77 38
jean-francois.couchot@univ-fcomte.fr

Raphaël Couturier
Kodjo Bernard Agbemadon
Tél. +33 (0)3 84 58 77 86
raphael.couturier@univ-fcomte.fr
kodjo.agbemadon@utbm.fr

Centre de recherches juridiques de l'université de Franche-Comté

Delphine Martin
Tél. +33 (0)3 81 66 66 08
delphine.martin@univ-fcomte.fr



EN DIRECT

LE JOURNAL DE LA RECHERCHE ET DU TRANSFERT DE L'ARC JURASSIEN

Direction recherche et valorisation | Université de Franche-Comté
Tél. +33 (0)3 81 66 20 06 / 20 88 | Journal-EnDirect@univ-fcomte.fr
endirect.univ-fcomte.fr

Directeur de la publication : Jacques Bahi | Rédaction, composition :
Catherine Tondou | Conception graphique : Gwladys Darlot | Impression :
L'imprimeur Simon, Ornans / Imprim'vert.

en direct est édité par : Université de Franche-Comté^{1/2}

1, rue Claude Goudimel | 25030 Besançon cedex

Président : Jacques Bahi | Tél. +33 (0)3 81 66 50 03

en association avec : Université de technologie de Belfort-Montbéliard^{1/2}

90010 Belfort cedex | Directeur : Ghislain Montavon | Tél. +33 (0)3 84 58 30 00

École nationale supérieure de mécanique et des microtechniques^{1/2}

Chemin de l'Épitaphe | 25030 Besançon cedex

Directeur : Pascal Vairac | Tél. +33 (0)3 81 40 27 00

Université de Neuchâtel¹ | Avenue du 1^{er} mars 26 | CH - 2000 Neuchâtel

Recteur : Kilian Stoffel | Tél. +41 (0)32 718 10 20

Haute Ecole Arc¹ | Espace de l'Europe 11 | CH - 2000 Neuchâtel

Directrice : Brigitte Bachelard | Tél. +41 (0)32 930 11 11

Établissement français du sang Bourgogne - Franche-Comté

1, boulevard A. Fleming | 25020 Besançon cedex

Directeur : Christophe Bésiers | Tél. +33 (0)3 81 61 56 15

¹ Établissement membre de la Communauté du savoir, réseau de collaboration de l'Arc jurassien franco-suisse. ² Membre fondateur de la communauté d'établissements UBFC

Avec le soutien de la région Bourgogne - Franche-Comté. ISSN : 0987-254 X.
Dépôt légal : à parution. Commission paritaire de presse : 2262 ADEP.
6 numéros par an. Pour s'abonner gratuitement, formulaire en ligne sur
endirect.univ-fcomte.fr